



Dipl.-Ing. Matthias Götz, D-04416 Markkleeberg, Schmiedestraße 29

**Stadtverwaltung Markkleeberg
Bauamt
Rathausplatz 1**

D-04416 Markkleeberg

Markkleeberg, den 19. 06. 2007
Az: svm_goe/ga3105071

Geotechnischer Bericht

Baugrundgutachten zur Versickerung von Niederschlagswasser

Standort: Stadt Markkleeberg, OT Großstädteln,
B-Plan: Wohngebiet „Hermann-Müller-Straße“

Vorhaben: Versickerung von Niederschlagswasser

Auftraggeber: Stadtverwaltung Markkleeberg
Haushaltsstelle: 61 00 09 40 25
HAR 70000021 und -30

sachliche Gültigkeit: Aussagen zur generellen Versickerung

räumliche Gültigkeit: Standort in den Grenzen der Lageplan-
darstellungen M 1 : 000 (Anlage 1)

Umfang: 10 Seiten Text mit 7 Tabellen, 7 Anlagen

Bearbeiter: Staatl. geprüfte Bautechnikerin U. Petzold
Dipl.-Ing. M. Götz

Ausfertigung: 1

Dipl.-Ing. M. Götz
Von der IHK zu Leipzig öffentlich
bestellter und vereidigter Sachverständiger



Dipl.-Ing. Matthias Götz
Sachverständigenmediator IHK
www.mediation-goetz.de
www.matthias-goetz.com

Von der Industrie- und
Handelskammer zu Leipzig
öffentlich bestellter
und vereidigter Sachverständiger
für Baugrundbeurteilung,
Böschungen und Gründungen
im Lockergestein

Vom Sächsischen Oberbergamt
anerkannter Sachverständiger
für Böschungen
www.geotechnik-goetz.de

Postanschrift
Matthias Götz
Sachverständigenbüro
Schmiedestraße 29
D-04416 Markkleeberg

Telefon (p) 0341 3 58 13 96
Telefon (d) 034297 6 78 10
Telefax (d) 034297 6 78 11 oder 21
goetz@geotechnik-goetz.de

Bankverbindung
Volksbank Leipzig eG
BLZ 060 956 04
Konto 30 00 04 555
Ust-IdNr. DE 141641163

Steuer-Nr. 235/224/02095

1. Inhaltsverzeichnis

	Titelblatt	
1.	Inhaltsverzeichnis.....	2
2.	Anlagenverzeichnis.....	2
3.	Veranlassung und Aufgabenstellung.....	3
4.	Geotechnische Untersuchungen.....	3
4.1	Grundlagenermittlung Baugrundaufbau.....	3
4.2	Grundlagenermittlung Grundwasserverhältnisse.....	4
4.3	Prognostische Grundwasserentwicklung.....	5
4.4	Besonderheit Schichtwasser.....	5
4.5	Ergebnisse der Baugrunderkundung.....	5
5.	Fachberatung zur Versickerung von Niederschlagswasser.....	8
5.1	Grundlagen.....	8
5.2	Einschätzung der Baugrundeignung zur Versickerung.....	9
5.3	Mächtigkeit des Sickerraumes.....	9
5.4	Versickerungen im Plangebiet.....	9
5.5	Technische Lösung für Anlagen zur Versickerung.....	10
5.6	Planung von Versickerungsanlagen.....	10

2. Anlagenverzeichnis

- A 1 - Lageplan der Bohransatzpunkte, M 1 : 1 000
- A 2 - Geologische Schichtenverzeichnisse, BS 1_2007 bis BS 5_2007, BS 1_2003
- A 3 - Geologische Bohrprofile – DIN 4023, BS 1_2007 bis BS 5_2007
- A 4 - Geotechnischer Längsschnitt 1, MH 1 : 1 000, MV 1 : 50
- A 5 - Erdstofflabor: Korngrößenverteilungen
- A 6 - Ganglinie: Grundwasserstandsentwicklung nach LMBV-Messung GW-Pegel: 631 (ca. 300 m südöstlich des Plangebietes)
- A 7 - Schreiben der Lausitzer und Mitteldeutschen Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Leipzig, zu den prognostischen Grundwasserständen; Datum: 23. 04. 2007.

3. **Veranlassung und Aufgabenstellung**

Das Geländeareal östlich der Hermann-Müller-Straße im Ortsteil Markkleeberg, Großstädteln, wird im Rahmen eines Bebauungsplanes entwickelt. Für die Versickerung von Niederschlagswasser sind die Baugrundverhältnisse zu erkunden und die Möglichkeiten zur Versickerung von Niederschlagswasser darzustellen und gutachterlich zu erläutern.

Mit dem Schreiben vom 09. 05. 2007 beauftragte die Stadtverwaltung Markkleeberg den unterzeichnenden Sachverständigen mit den Leistungen der geotechnischen Untersuchungen. Dieser Auftragserteilung liegt das Angebot vom 04. 05. 2007 zugrunde.

Zur Beschreibung der örtlichen Verhältnisse hat die Stadtverwaltung Markkleeberg die Bereitstellung eines digitalen Lageplanes mit der Markierung des Plangebietes veranlasst. Dieser Plan (Datei: b_plan_h_m_str.dwg) wurde am 02. 05. 2007 per E-Mail durch das Vermessungsbüro Kunze, Markkleeberg, übermittelt. Dieser Plan ist Grundlage der Lageplandarstellung in diesem Gutachten.

Nach der Auswertung von vorliegenden Altbohrungen der ehemaligen Erkundungen des Braunkohlenbergbaues und des daraus ableitbaren Kenntnistandes, sind 5 neue Baugrundaufschlüsse als Kleinrammbohrungen als erforderlich erachtet worden. Die geotechnischen Feld- und Laboruntersuchungen sind an die Erdbaulabor Leipzig GmbH vergeben worden.

4. **Geotechnische Untersuchungen**

4.1 Grundlagenermittlung zum Baugrundaufbau

Nach Auswertung der geologischen Spezialkarten (u.a.: Ingenieurgeologischer Stadtatlas von Leipzig, Ausg. 1976, M 1 : 10 000) liegt folgende Baugrundsichtung vor:

- Zuoberst stehen Oberboden und Geschiebelehm mit einer Gesamtmächtigkeit von 1 m bis 1,5 m an (bindiger Boden).
- Der Geschiebelehm wird von Sand und Kiessand einer Saalekaltzeitlichen Genese unterlagert. Die Basis dieser Schicht liegt ca. 10 m unter Gelände.
- Tiefer geht der Baugrundaufbau in die feinsandig-schluffigen Schichten des Tertiärs über.

Ein dem Ingenieurgeologischen Stadtatlas entnommener Süd-Nord-Schnitt der Bodenschichtung ist als Bild 1 dargestellt.

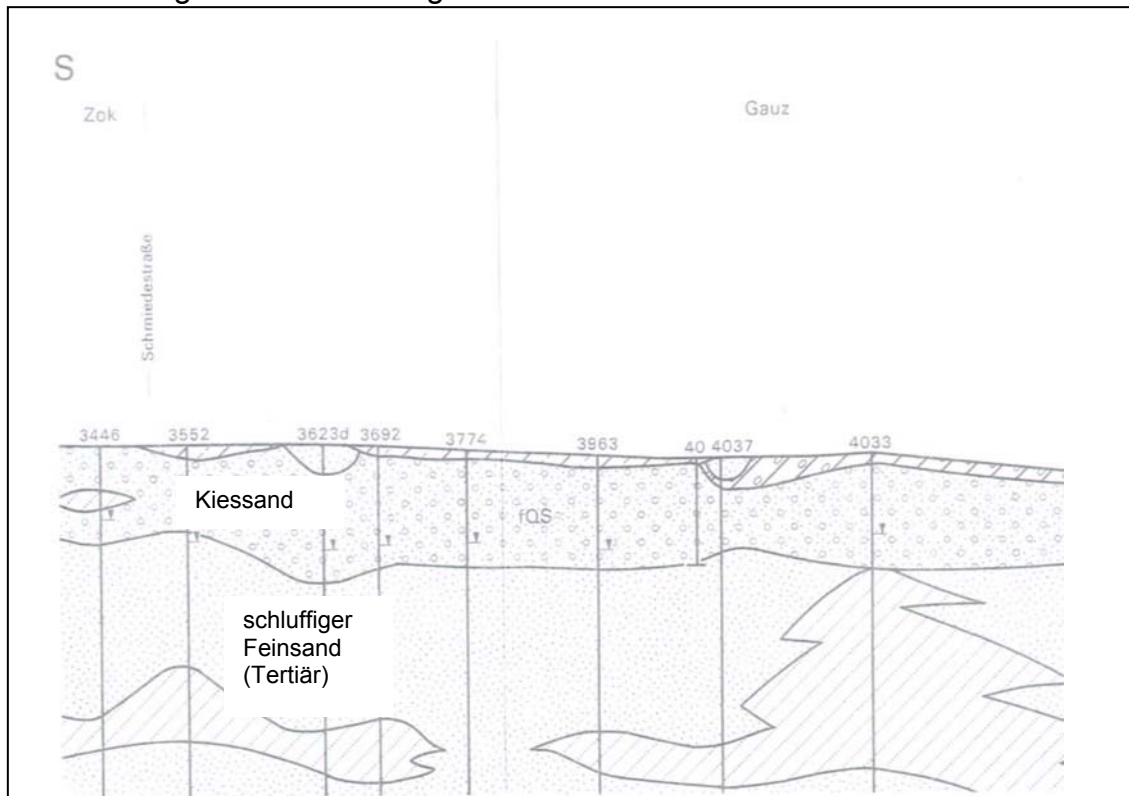


Bild 1: Schema der Bodenschichtung

Besonderheiten:

- Die Saalekaltzeitlichen Kiessandablagerungen weisen – aufgrund der besonderen Sedimentationsbedingungen – eine stark wechselnde Änderungen in den Korngrößenverteilungen auf, die bereits auf geringer horizontaler- und vertikaler Distanz (Dezimeter) vom Kiessand zum schluffigen Sand wechseln können.
- Zudem wurde bei Baugrunduntersuchungen im westlich anschließenden Baugebiet „Eulenberg“ festgestellt, dass im Kiessandhorizont schluffige Feinschichtungsstrukturen ausgebildet sind, die in ca. 2 m bis 3 m Tiefe zur Bildung von Schichtwasser führen können.

4.2 Grundlagenermittlung Grundwasserverhältnisse

Die Entwicklung der Grundwasserstände im Plangebiet wurde in den letzten 40 Jahren durch die Einwirkungen von bergbaulichen Wasserhaltungen der ehemaligen Tagebaue Espenhain und Cospuden geprägt. In dieser Zeit kam es zur bergbaubedingten Grundwasserabsenkung und – nach 1995 – zum nachbergbaulichen Grundwasserwiederanstieg.

Aus dem vorliegenden Datenmaterial kann die Entwicklung der Grundwasserstände anhand unterschiedlicher Messwerte nachvollzogen werden. Ein Auszug dieser Messungen ist in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Entwicklung der Grundwasserstände

Messdatum	GW-Kote [NN]	GW unter Gelände [m]	Quelle
1878	+ 111 bis 111,5	11	Thiem, 1878
03.1964	+ 112,40	9,7	Bohrung 3694/64 ⁽¹⁾
prognostisch ⁽²⁾	+ 113,0	9,5	LMBV, 2000
prognostisch ⁽³⁾	+ 113,5	9	LMBV, 2000

1) Pegellage siehe Anlage 1

2) mittlere Grundwasserneubildungsraten

3) hohe Grundwasserneubildungsraten

4.3 Prognostische Grundwasserentwicklung

Hinsichtlich der prognostischen Grundwasserstandsentwicklung hat die LMBV mit dem Schreiben vom 23. 04. 2007 dargelegt, dass sich für den Bereich des ca. 500 m östlich liegenden Sportparkes „Camillo Ugi“ ein stationärer Grundwasserspiegel zwischen + 113 m NN und + 114 m NN einstellen wird. Diese Angabe ist auf das zu beurteilende Plangebiet übertragbar.

4.4 Besonderheit Schichtwasser

Über dem derzeitigen und dem prognostischen Grundwasserspiegel bilden sich Schichtwasserführungen aus. Diese Wasserführungen bilden sich durch versickerndes Niederschlagswasser, welches sich an Bodenschichten mit unterschiedlicher Wasserdurchlässigkeit (Kiessand über Lehm) staut. Die Schichtwasserführungen können

- saisonbedingt und/ oder permanent und
- praktisch an jeder Stelle und in jeder Tiefe

auftreten. Die Schichtwasserführungen bilden sich unabhängig vom nachbergbaulichen Grundwasserwiederanstieg.

4.5 Ergebnisse der Baugrunderkundung

Die Ansatzpunkte der Baugrundbohrungen sind im Lageplan M 1 : 1 000 (Anlage 1) ergänzend eingetragen. Die geologischen Schichtenverzeichnisse der Bohrungen sind in Anlage 2 zusammengestellt.

Zur lage- und höhengerechten Darstellung der Bodenschichtung wurden

- Einzelbohrprofile (Anlage 3) und
- der geotechnische Schnitt 1 (Anlage 4; Schnittachse: Anlage 1) konstruiert.

Die Ansatzpunkte der Bohrungen sind am 01. 06. 2007 durch das Vermessungsbüro Becker eingemessen worden (Anlage 2). Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Ansatzhöhen und Koordinaten der Bohrpunkte, Erkundung 2007

Bohrung	BS 1_2007	BS 2_2007	BS 3_2007	BS 4_2007	BS 5_2007
Ansatzkote ⁽¹⁾	+ 122,6	+ 122,91	+ 122,28	+ 122,36	+ 122,35
Rechtswert ⁽²⁾	45.25.676	45.25.567	45.25.646	45.25.569	45.25.639
Hochwert ⁽³⁾	56.81.564	56.81.668	56.81.742	56.81.778	56.81.828

Der angetroffene Baugrund lässt sich in folgende Bodenschichtungen unterteilen:

4.5.1 Schicht 1: Oberboden

Zuoberst wurde Oberboden erkundet. Die einzelnen Mächtigkeiten sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Erkundete Oberbodenmächtigkeiten, Erkundung 2007

Bohrung	BS 1_2007	BS 2_2007	BS 3_2007	BS 4_2007	BS 5_2007
Oberboden	0,2 m	0,05 m	0,4 m	0,3 m	0,5 m

Aufgefüllte Bodenpartien sind nicht festgestellt worden.

Achtung: Es ist nicht auszuschließen, dass neben den Bohrpunkten Bereiche mit verfülltem Boden angetroffen werden, die von der stichprobenhaften Baugrunderkundung nicht erfasst worden sind.

4.5.2 Schicht 2: Geschiebelehm

Der Geschiebelehm ist im Untersuchungsgebiet nur rudimentär ausgebildet. Die Bohrungen erkundeten keine derartig bindigen Bodenarten unmittelbar unter der Oberbodenschicht.

4.5.3 Schicht 3: sandiger und kiessandiger Baugrund

Unter der Oberbodenschicht sind schwach schluffige Sande und Kiessande erkundet worden.

Die Laboruntersuchungen zur Korngrößenverteilung dieser Sande und Kiessande weisen einen Feinkornanteil (Korndurchmesser $d \leq 0,063$ mm) dieses Bodens von 8% bis 10% aus. Der Kieskornanteil ($d > 2$ mm) wurde an diesen Proben mit 38% bis 58% ermittelt. Die Korngrößenverteilungskurven sind auf Anlage 5, Prüfungen 060607-001, -002 und -005 dargestellt.

Nach den Auswertungen zur Wasserdurchlässigkeit der Sande und Kiessande lässt sich aus den Korngrößenverteilungen ein k_f -Wert von 10-4 m/s ableiten (Verfahren: *Mallet/Pacquant* inkl. Sicherheitszuschlag).

Erdbautechnisch werden die angetroffenen Sande und Kiessande folgenden Einteilungen zugeordnet:

- Bodenarten: Bodengemische aus Sand und Kiessand, schwach schluffig;
unregelmäßig wechselnde Korngrößenverteilung, mitteldicht bis dicht gelagert, Steine
- Bodengruppen (DIN 18196): SU, GU
- Bodenklasse (DIN 18300): 3 bis 4, zusätzlich Steine
- Wiederverwendbarkeit: Eignung zum lagenweise verdichteten Wiedereinbau.

Die Basis dieser Schicht wurde von den 5 m tiefen Bohrungen nicht erfasst.

***Achtung:** In der Schicht 3 sind unregelmäßig bindige Schichtungen eingelagert, die eine deutlich geringere Wasserdurchlässigkeit und andere erdbautechnische Eigenschaften aufweisen. Diese bindigen Schichtungen werden im Textpunkt 4.5.4 bewertet.*

4.5.4 Schicht 4: Bindiger Boden in der Schicht 3

Die bindigen Bodenschichtungen im Sand und Kiessand sind örtlich durch die Bohrungen BS 1_2003, BS 2_2007, BS 3_2007 und BS 4_2007 erfasst worden. Die einzelnen Tiefen dieser besonderen Bodenschicht sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Lage der bindigen Bodenschichtungen

Bohrung	BS 1_2003 ⁽¹⁾	BS 2_2007	BS 3_2007	BS 4_2007
Hangendes ⁽²⁾	+ 120,9 m	+ 122,1 m	+ 120,1 m	+ 120,3
Liegendes ⁽²⁾	+ 120,5 m	+ 121,6 m	+ 119,3 m	+ 119,3 m

1): Quelle: Geotechnisches Gutachten zu den generellen Baugrund- und Gründungsverhältnissen im Bereich des B-Planes „Städtelner Straße“, Büro Götz, Markkleeberg, Datum: 30. 06. 2003

2): Höhensystem [NHN]

Typische Korngrößenverteilungskurven der beprobten Bodenvarietäten sind in den Ergebnissen der Erdstoffanalysen (Anlage 5) dokumentiert und in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: erkundetes Körnungsspektrum des bindigen Bodens (Schicht 4)

Bohrung/Tiefe	Feinkornanteil $d_{<0,063\text{mm}}$ [%]	Kieskornanteil $d_{>2\text{mm}}$ [%]	Bodengruppe DIN 18196
BS 3_2007 / 3 m	21	27	SU*
BS 4_2007 / 3 m	58	3	TL

Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte des Schicht-4-Materials werden – je nach Bodenvarietät – zu $k_f \approx 2 \cdot 10^{-6}$ m/s (gemischtkörnige Varietät) bis $8 \cdot 10^{-9}$ m/s (feinkörnige Varietät) eingeschätzt.

Erdbautechnisch wird der angetroffene bindige Boden folgenden Einteilungen zugeordnet:

- Bodenarten: stark schluffiger Sand bis sandiger Schluff, erdfeucht, steifplastisch bis halbfest
- Bodengruppen (DIN 18196): SU*, TL
- Bodenklassen (DIN 18300): 4 und 5
- Besonderheit: Grundwassergeringleiter bis Grundwasserhemmer.

5. Fachberatung zur Versickerung von Niederschlagswasser

5.1 Grundlagen

Die Regeln der Bautechnik für die Versickerung von Niederschlagswasser werden durch das DWA-Regelwerk - Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Ausgabe 2005, aufgestellt.

Ergänzende Erläuterungen sind im ATV-DVWK-Regelwerk: Merkblatt ATV-DVWK-M 153: Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser, Ausgabe 2000, dargelegt.

Außerdem gelten für die Entwässerung von Verkehrsflächen die Richtlinien für die Anlage von Straßen RAS, Teil: Entwässerung RAS-Ew, Ausgabe: 2005.

Nach diesen Unterlagen ist ein Baugrund zur Versickerung geeignet, wenn

- der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich zwischen $k_f = 10^{-3}$ m/s und 10^{-6} m/s liegt und
- die Mächtigkeit des Sickerraumes über dem höchsten, mittleren Grundwasserspiegel mindestens 1 m beträgt.

5.2 Einschätzung der Baugrundeignung zur Versickerung

Die Zuordnungen von k_f -Werten und Durchlässigkeitsbereichen wird in der Norm DIN 18130-1998 aufgestellt (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Durchlässigkeitsbereiche versus k_f -Wert

k_f -Wert [m/s]	Durchlässigkeitsbereich
unter 10^{-8}	sehr schwach durchlässig
10^{-8} bis 10^{-6}	schwach durchlässig
10^{-6} bis 10^{-4}	durchlässig
10^{-4} bis 10^{-2}	stark durchlässig

Die erkundeten Baugrundsichtungen werden hinsichtlich der Eignung zur Versickerung folgendermaßen bewertet (Tabelle 6):

Tabelle 6: Bewertung der Bodenschichtungen für Versickerungsanlagen

Schicht / Bodenart	Bemessungs- k_f -Werte / Eignung
Schicht 2: Sand und Kiessand, schwach schluffig	10^{-5} m/s ⁽¹⁾ / geeignet
Schicht 3: bindiger Boden, gemischtkörnige Varietät	10^{-6} m/s / bedingt geeignet
Schicht 3: bindiger Boden, schluffige Varietät	$< 10^{-8}$ m/s / ungeeignet

1): abgeminderter, auf der sicheren Seite liegender Bemessungswert für Planungen

5.3 Mächtigkeit des Sickerraumes

Der Bemessungswasserstand liegt bei + 115 m NHN (prognostischer mittlerer Höchstgrundwasserstand zuzüglich 1 m Sicherheitszuschlag).

Eine ausreichende Mächtigkeit des Sickerraumes zwischen der Geländelinie (+ 122,5 m NHN) und dem Bemessungswasserstand (inkl. Sicherheitszuschlag) von 7,5 m ist damit gegeben.

5.4 Versickerungen im Plangebiet

Der anstehende kiessandige Baugrund im Plangebiet ist generell zur Versickerung von Niederschlagswasser gut geeignet.

Die Besonderheiten bestehen in örtlich ausgebildeten bindigen Schichtungen im Baugrund, die aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit einen Abfluss des Wassers im Untergrund behindern bzw. unterbinden. Die im Textpunkt 5.5 herausgearbeitete technische Lösung für Anlagen zur Versickerung berücksichtigt diese Besonderheit.

5.5 Technische Lösung für Anlagen zur Versickerung

Die technische Lösung zur Ausbildung von Versickerungsanlagen muss auf die besonderen Baugrundverhältnisse am Standort eingestellt werden.

Diese besonderen Baugrundverhältnisse werden in der zwingenden Auskoffnung des bindigen und damit versickerungsunwirksamen Bodens (Schicht 4) unter Versickerungsanlagen gekennzeichnet.

Hinweis: Der bindige Boden führt zum Rückstau des Sickerwassers und – unter ungünstigen Verhältnissen – zur Unwirksamkeit der Versickerungsanlage.

Den o.g. Anforderungen wird eine Rohrrigolen-Versickerungsanlage gerecht. Diese Anlage besteht aus einem mit kiessandigen Erdstoff verfüllten Graben, der ausreichend tief – also bis unter die erkundeten bindigen Schichtungen – in den Untergrund einbindet. Der bindige Boden wird beim Aushub des Rigolengrabens ausgekoffert und nicht wieder eingebaut.

In diesem mit Kiessand verfüllten Graben wird – zur hydraulisch einwandfreien Verteilung des eingeleiteten Niederschlagswassers – ein Sickerrohr in frostfreier Tiefe eingebaut. Die Wartung des Sickerrohres erfolgt über Kontroll-, Spül- und Absenkschächte.

Ein Schema einer Rohrrigolen-Versickerungsanlage ist als Skizze auf Anlage 1 dargestellt. Die Vorgaben zur notwendigen Tiefe des Grabens für den kiessandigen Füllboden sind aus der Baugrunderkundung in Anlage 4 eingezeichnet bzw. in Tabelle 7 benannt.

Tabelle 7: Tiefe des Rigolengrabens

Bohrung	BS 1_2007	BS 1_2003	BS 2_2007	BS 3_2007	BS 4_2007	BS 5_2007
Aushub Rigole ⁽¹⁾	+ 120 m	+ 120 m	+ 120 m	+ 119 m ⁽²⁾	+ 119 m ⁽²⁾	+ 120 m

1): Aushubtiefe, Koten [NHN]

2): aufgrund der Tiefenlage des bindigen Bodens

Hinweis: Schichtwasserführungen (siehe Textpunkt 4.4) werden durch Rohrrigolen-Versickerungsanlage unschädlich entspannt.

5.6 Planung von Versickerungsanlagen

Die für das B-Plangebiet ermittelte Eignung des Baugrundes zur Versickerung ist anhand von Planungen zu untersetzen.

Aufgrund der besonderen Baugrundverhältnisse sind evtl. anstehende bindige Bodenschichtungen durch eine Baugrunderkundung nach DIN 4020: Geotechnische Untersuchungen für bauliche Zwecke, 2003, festzustellen und gutachterlich zu bewerten. Der Umfang der Baugrunderkundung (Tiefe und Abstand der Bohrpunkte) ist von einem geotechnischen Sachverständigen anhand vorliegender Planungen zu den Versickerungsanlagen vorzunehmen. Als Orientierungswert gilt bei Rigolen ein Abstand der Bohrungen von 50 m bis 100 m.